

5

航空機部会

わが国の戦前、戦時中を通じての溶接技術の発達は、主として艦船の溶接（海軍）、戦車の溶接（陸軍）、航空機の溶接（陸・海軍）の3本の柱によって支えられていた。航空機の溶接は抵抗溶接が中心で、戦前は学振第35分科会、戦時中は大日本航空技術協会第10部会を中心に活発に研究が進められ、研究面、実用面ともに欧米諸国に比し、遜色のない水準にあった。

しかし、敗戦と同時に航空機の製造は中止され、

航空機産業は懐滅状態にあった。ところが、1950（昭和25）年の朝鮮事変を契機に、特需によって産業界は息を吹き返し、航空機についても機体や関連部品の日本国内での調達などの要求が起こり、航空機産業再開の端緒となった。当部会は、1953（昭和28）年3月、軽合金及び耐熱合金関係も含めて航空機に目標を置く「航空機部会」として発足し、現在に至っている。

5.1 設置経緯

5.1.1 発足と活動概要

1952（昭和27）年8月の日本溶接協会の理事会において、当部会の前身である軽合金溶接部会の設置が提案されたが、実際の発足はしばらく遅れ、1953（昭和28）年3月に軽合金溶接部会結成準備会を都立工業奨励館で開催する運びに至った。その席上で、軽合金溶接部会は車両、造船の軽合金関係の問題を含めて運営する構想であったが、その内容について討議がなされた結果、軽合金及び耐熱合金関係も含めて航空機に目標を置く部会とすることになり、部会名も「航空機部会」と改めることが決議された。ここに現在の航空機部会の誕生を見たのである。

初代の部会長には岡田実準備委員長が推薦され、幹事には中村孝、榎易の両名が就任した。

部会活動の皮切りは、1953（昭和28）年4月に第1回航空機部会を電気溶接機部会と合同で開催して、下記の議事を行った。

軽合金用抵抗溶接機並びに技量検定規格原案作成

溶接及びその装置に関する航空規格案作成以後、航空機関係の溶接文献集作成をはじめとして、今日まで積極的な部会活動が航空機の機体及びエンジン各社を中心として、技術交流並びに会員相互の親睦を含めて継続され、ユニークな部会環境が培われている。

5.1.2 特筆事項

1980（昭和55）年代における航空機産業の不況を乗り越えた後、1990（平成2）年代後半現在、業界は活況に湧いており、航空機部品の生産額は年々増加している。

プロジェクトの面では、F-15、P-3C等の飛行機やF100、TF40（Adour）などのエンジンのライセンス生産に加えて、戦闘機T-2/F-1、エンジンFJR710/600F-3、小型機MU-300、ヘリコプター

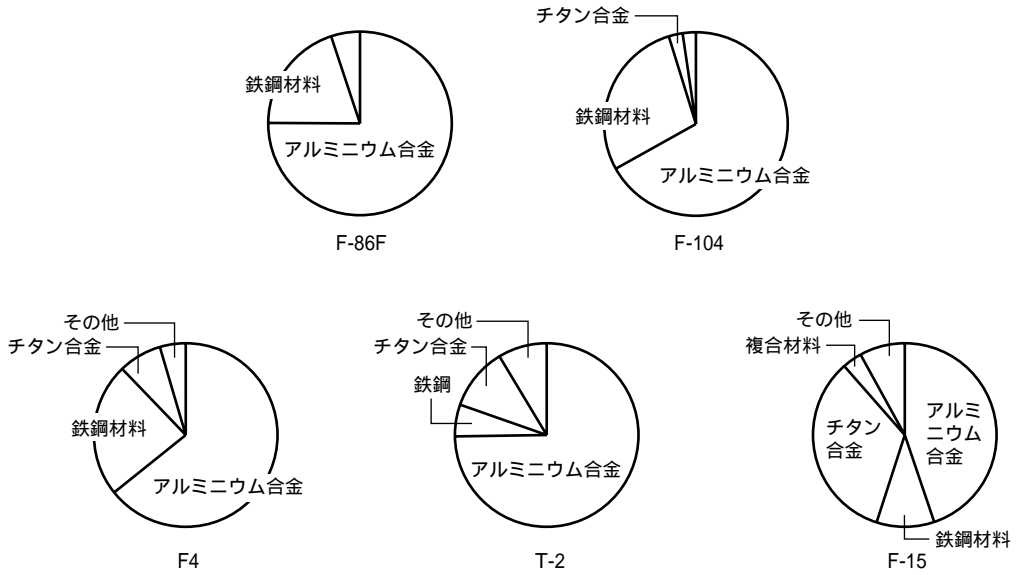


図 5.1 機体構造材料の推移

BK117などの開発も行われた。また先頃、次期支援戦闘機FSXの日米共同開発が完了し、F2として量産が開始されるなど新しい局面も開かれている。国際分業も特筆すべきことで、民間輸送機ボーイング767やV2500エンジンの複数国共同開発に参画、すでに量産のピークを迎えている。その他、

機体ではボーイング777の共同開発・量産へ、エンジンではTRENT、PW4000、GE90など多様な広がりを見せている。一方、宇宙開発分野でも活発化し、宇宙ステーションの建造計画、往還機の開発、さらには液体酸素/液体水素を燃料とした純自主技術による大

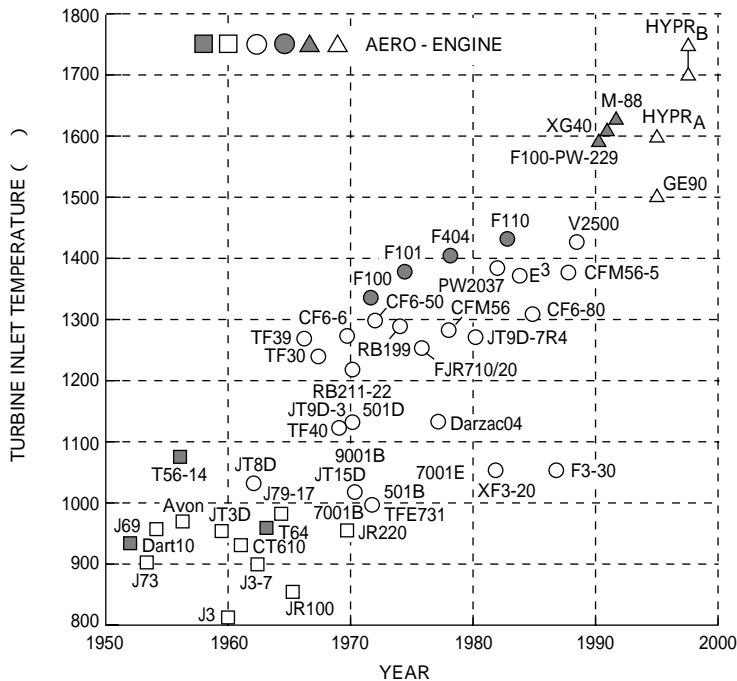


図 5.2 ジェットエンジンのタービン入口温度の上昇

型ロケットH2の打ち上げの成功など、衛星打ち上げの市場参入も画策されている。

この分野における溶接技術も進展した。チタン合金、新高力Al合金の積極的採用(図5.1参照)や、エンジンのタービン入口温度上昇(図5.2参照)に伴う耐熱超合金の発達で、電子ビーム溶接、拡散接合などの新溶接法も適用が拡大した。実用技術として定着するとともに、アーク溶接、ろう付、溶射など従来法も高レベル化した。レーザなどの利用も進み、拡散溶接と超塑性加工、HIPな

どを組み合わせた複合加工技術も、部材の一体化ニーズに呼応して研究が活性化した。

一方、1985(昭和60)年秋以降、円高が急激に進行し、より一層のコストダウンが求められている。そのためには、生産合理化や開発部門の比重増大に対処する施策が必要である。航空宇宙は次の世代を担う産業として期待されているが、国策資本投入が少ないわが国の事情から、世界レベルの市場を形成していくには、あらゆる面でなお一層の努力が必要とされる。

5.2 活動状況

5.2.1 JIS原案作成

作成した主なものは、溶融溶接技術検定と点溶接作業標準についてのJIS原案であり、これを基に制定されたJISは次のとおりである。

JIS W 0901-1956

航空機溶融溶接技術検定における試験方法並びに判定基準(軽合金)

JIS W 0902-1956

航空機溶融溶接技術検定における試験方法並びに判定基準(鋼)

JIS Z 3612-1963

点溶接作業標準(軽合金): 1978(昭和53)年廃止WES 3002に移行

これらの原案は、戦後航空機工業の空白期間という問題もあり、アメリカ軍仕様書(MIL規格)を参考とし、わが国の実情に適合するように修正を加えて作成した。しかし、せっかくのJISは制定されたものの、米国航空機会社の図面、仕様書が適用される関係上、いずれも使用されなかったのは遺憾であった。

5.2.2 溶接棒

溶接棒に関しては、特に輸入品の国産化活動がよく行われた。部会発足後間もない1957(昭和32)年には、部会各社の溶接棒輸入状況を調査し、これに基づいて溶接棒メーカーに国産化の要請が行われた。この結果として、MIL規格に該当する既存国産溶接棒のMIL規格認定取得(JQPLにリ

ストアップ)が行われるようになった。

次いで、国産化されていない溶接棒についての試作・国産化が行われた。代表的なものとしては、MIL-R5632A、クラス2、タイプ。(クロムモリブデン鋼用)該当品の国産化があげられる。この溶接棒は、部会に加盟している神戸製鋼所が要請を受けて、1967~1968(昭和42~43)年にかけて試作を行い、部会各社が性能確認をして、国産化がなされた。その後、現在ではほとんどがこの国産材を使用するようになった。

5.2.3 見学・技術交流

部会各社の工場見学と、これに伴う質問、討論は、本部会が発足以来続けてきたところである。石川島播磨重工業(田無、瑞穂)、川崎重工業(岐阜、明石)、富士重工業(宇都宮)、三菱重工業(名古屋)などの見学は、視野を広げ、相互理解のためにも、また技術向上のためにも非常に有益であった。特に、日本航空が加入してからは、各機種の整備作業状況も詳しく見学できた。新明和工業(甲南)の他、日本飛行機(厚木)見学も行った。

材料、副資材関係では、神戸製鉄所で別に記す溶接棒関係の他、チタン材導入の初期に高砂工場を見学した。

耐熱合金の溶接、ろう付やコーティング、拡散接合(ハニカムを含む)及びロボットその他による溶接の自動化は、非常に関心がもたれ、技術報告の他に工場見学の際に熱心な討議があった。

日本航空からは、航空機のユーザーとしての立場から、民間航空機のエンジンの部品構造、新材料、メンテナンス工場として、特色ある修復溶接技術などの紹介が有益であった。

5.2.4 現 況

部会は年1～2回の定例会がもたれ、研究発表、技術報告、特別講演、工場見学、懇親会を実施して、会員相互の技術交流を盛んにし、技術力の向

上を図っている。定例会の興味は新材料、新技法に集まっており、その方面の特別講演、工場見学などの企画を望む声強い。

1978(昭和53)年以降に部会を構成した会社は、次のとおりである。

三菱重工業、石川島播磨重工業、川崎重工業、新明和工業、日本航空、日本飛行機、富士重工業、神戸製鋼所、東京メタリコン、電元社製作所

5.3 今後の活動予定

部会発足以来50年の年月を経た今日、航空機の機体及びエンジンの生産に關与する各社の参加によって、活発な技術交流の場が築かれ、溶接技術の向上に寄与してきた。

日本の航空機機体及びエンジンの生産は、ライセンス生産から自主開発あるいは共同開発へとシフトしており、当初は新規技術であった電子ビーム溶接や拡散接合、摩擦圧接などは基礎及び応用技術が完全に確立され、すでに広く普及している。最近は新材料(セラミック、複合材、酸化物分散強化(ODS)合金など)の接合技術開発の他、摩擦攪拌溶接のような新しい加工プロセスも登場し、航空機部品への適用が模索されている。

部会活動方針としても、これらの新しい溶接技術に対する取組みを第一に取り上げ、関係各社及びその他研究機関の研究報告と技術情報の交換の場を広く設けて、最新技術の適用化を検討していく予定である。

なお、航空機及びエンジンもさることながら、宇宙開発でもロケットは溶接技術の占める割合が多く、また特殊な溶接技術が要求される分野である。事実、最近開発に成功したH2ロケットには、耐熱超合金の溶接技術開発の成功が大きくかわっていた。今後は、ロケット基地あるいはロケット製造工場などの見学も検討していきたい。

5.4 報告一覧

毎年行われる定例会においては、一般議事の他に会員各社で実施している生産面及び研究面からの技術報告が行われ、会員相互の技術力向上を図ってきた。特に1970(昭和45)年頃から、従来のアーク溶接に替わって電子ビーム溶接や拡散接合に対する取組みが盛んとなり、この新しい接合法を中心として、表5.1のように多くの技術報告

がなされ、新技術の導入と発展に大きな貢献をもたらした。

なお、最近の10年間では特に顕著な活動は行われてこなかったが、ここ数年新たな材料、例えばセラミックス、複合材、酸化物分散強化(ODS)合金などの接合技術開発への関心が高まり、それらの研究開発の報告が積極的になされている。

表 5.1 航空機部会の 50 年の技術報告

No.	標 題	報告年月	報告社名
1	拡散接合（複合材質，表面処理，表面粗さ）	1971年 4月	三菱重工業
2	T-2使用のストレススキン・ハニカムについて	1971年 4月	富士重工業
3	329型ヒューズヘリのミッションギアにおけるEBWの適用	1972年 5月	川崎重工業
4	AISI 8740のBearing Seal SeatのEBW適用	1972年 7月	富士自動車
5	電子ビームにおける欠陥と品質管理について	1972年 10月	三菱重工業
6	航空機構造物の電子ビーム溶接	1973年 5月	電元社製作所
7	超高エネルギー密度電子ビーム熱源と溶接	1973年 5月	大阪大学
8	大気中電子ビーム溶接機の研究開発について	1973年 8月	三菱電機
9	高温熱分解炉による廃棄物の再生資源化処理法について	1973年 10月	新明和工業
10	航空機部品の拡散接合について	1973年 10月	富士重工業
11	真空外電子ビーム溶接法について	1973年 10月	日本電気
12	ガスタービン部品の電子ビーム溶接について	1973年 10月	川崎重工業
13	異材継手の拡散溶接	1974年 5月	川崎重工業
14	NCスポット溶接機および自動MIG溶接機について	1974年 5月	石川島播磨重工業
15	真空ろう付における隙間の引張強さに及ぼす影響	1974年 11月	川崎重工業
16	部分真空型電子ビーム溶接法の現状	1974年 11月	川崎重工業
17	工業用ロボットの溶接技術への適用について	1974年 11月	川崎重工業
18	自動アーク溶接機	1974年 11月	電元社製作所
19	軽合金およびチタン合金への電子ビーム溶接の実用	1976年 6月	三菱重工業
20	Electron Beam Welding of High Strength Aluminum Alloy.	1976年 6月	三菱重工業
21	Present Status of applying EBW to high strength aluminum and magnesium alloy parts.	1976年 6月	三菱重工業
22	最近のプラズマ溶射について	1977年 11月	石川島播磨重工業
23	電子ビームおよびレーザービーム溶接	1977年 11月	大阪大学
24	ハイ・パワービームによる表面硬化	1978年 11月	電元社製作所
25	航空機整備における溶接作業の特殊性	1978年 11月	日本航空
26	F15燃料タンクの製造	1979年 11月	新明和工業
27	チタン加工法	1983年 11月	三菱重工業
28	V2500エンジン開発	1985年 11月	石川島播磨重工業
29	F100エンジンの溶接	1986年 11月	石川島播磨重工業
30	V2500ファンケースの接着	1987年 11月	川崎重工業
31	YAGレーザーによる金属加工	1988年 11月	日本電気
32	HIP拡散接合による酸化物分散強化（ODS）合金のタービン静翼への適用研究	1998年 4月	川崎重工業